

Minna Kuoppala

**Korjuujäljen laatumittausmenetelmien (Tapio ja  
Metsäteho) vertailu kangasmaiden harvennus- ja  
ensiharvennushakkuissa Etelä-Pohjanmaalla**

Opinnäytetyö

Kevät 2015

SeAMK Elintarvike ja maatalous

Metsätalouden Tutkinto-ohjelma



SEINÄJOEN AMMATTIKORKEAKOULU  
SEINÄJOKI UNIVERSITY OF APPLIED SCIENCES

SEINÄJOEN AMMATTIKORKEAKOULU

## Opinnäytetyön tiivistelmä

Koulutusyksikkö: Elintarvike ja maatalous

Tutkinto-ohjelma: Metsätalous

Suuntautumisvaihtoehto: -

Tekijä: Minna Kuoppala

Työn nimi: Korjuujäljen laatumittausmenetelmien (Tapio ja Metsäteho) vertailu kangasmaiden harvennus- ja ensiharvennushakkuissa Etelä-Pohjanmaalla

Ohjaaja: Ossi Vuori

Vuosi: 2015

Sivumäärä: 34

Liitteiden lukumäärä: 6

Tänä päivänä puunkorjuutyömaan laadunvalvonta on yhä tärkeämpi osa puunkorjuuyhtiöiden puunhankintaprosessia. Hyvästä korjuujäljestä hyötyvät kasvamaan jätettävän puuston lisäksi metsänomistaja, puunhankintayritykset sekä puuta jatkojalostavat tuotantolaitokset.

Tutkimuksen tarkoituksena oli vertailla Tapion ja Metsätehon korjuulaadun seurantamenetelmiä keskenään. Tarkoituksena oli myös selvittää, mitä tunnuksia menetelmät painottavat ja eroavatko tunnusten perusteella kuvioille annetut kokonaisarvosanat toisistaan. Tutkimuksessa selvitettiin myös, mistä mahdolliset erot johtuivat.

Mitattavat kuviot valittiin Suomen Metsäkeskuksen maastotietokannasta vuosien 2013-2014 metsänkäyttöilmoituksista. Valittuja kuvioita oli 11 kappaletta. Kuviot mitattiin käyttäen sekä Tapion että Metsätehon on-line otantaa.

Tulokset osoittavat, että erot mittausmenetelmien välillä ovat huomattavat. Kun verrataan mitattujen tunnusten keskiarvoja, Metsätehon on-line otanta antaa enemmän puusto- ja maastovaurioita kuin Tapion otanta. Syynä on koealojen sijoittuminen kuviolla. Metsätehon menetelmää käytettäessä koealat sijaitsevat ajouralla tai sen läheisyydessä kun Tapion menetelmällä ne sijaitsevat kuvion pisimmällä lävistäjällä.

Kun verrataan kuviottaisia korjuujäljen kokonaisarvosanoja keskenään, syntyy myös selviä eroja. Kahdeksalla kuviolla yhdestätoista Metsätehon on-line mittaus antaa huonomman kokonaisarvosanan kuin Tapion menetelmä. Millään kuviolla Tapion otanta ei anna huonompaa arvosanaa kuin Metsätehon on-line otanta.

Korjuujälkeä mitatessa virheet tulisi havaita. Jos tuloksia korjuujäljestä haluttaisiin esittää julkisesti, mittaustapoja tulisi yhtenäistää. Kuitenkin organisaation sisällä riittää, että käytetään samaa mittaustapaa.

Avainsanat: korjuujälki, laatu, vertailu, puustovauriot, maastovauriot

SEINÄJOKI UNIVERSITY OF APPLIED SCIENCES

## **Thesis abstract**

Faculty: School of Food and Agriculture

Degree programme: Forestry

Specialisation: -

Author/s: Minna Kuoppala

Title of thesis: Comparison of post-harvest quality measurement methods (Tapio and Metsäteho) in heathland stand thinning in South Ostrobothnia

Supervisor(s): Ossi Vuori

Year: 2015

Number of pages: 34

Number of appendices: 6

---

Today logging site quality control is an increasingly important part of the logging companies' work in their wood procurement process. Good post-harvest work benefits: the remaining stand as well as the forest owners, the wood procurement companies and production plants which use the wood for further processing.

The purpose of this thesis was to compare Tapio's and Metsäteho's post-harvest quality methods. The aim was also to find out what the measurement symbols emphasize in both of the methods, how the total values differ from each other and to find out the cause of the differences.

Measured patterns were chosen from the terrain database of the Finnish Forestry Centre's forest use notifications made between 2013 -2014 and 11 patterns were chosen. All 11 patterns were measured using both of the post-harvest quality measurement methods.

According to the results the differences between the methods are considerable. When comparing the averages of the measured total values Metsäteho's on-line method gives more damage to the stand and terrain than Tapio's method. The reason for this is how the plots are placed into a pattern. When using Metsäteho's on-line method the plots are situated on the line or close to the line used by the harvester and in Tapio's method the plots are located in the pattern's longest diagonal.

When comparing the total values of the post-harvest measurement methods with each other there are clear differences. Eight of the eleven patterns in Metsäteho's on-line method give a much poorer overall rating than when using Tapio's method. None of the patterns in Tapio's method gave a worse rating than Metsäteho's on-line method. When measuring post-harvest quality the tree and terrain damage should be pointed out. If you show the results of the post-harvest quality comparison to the public the measurement methods should be harmonized. However, within any one organization, it is enough to always use the same measurement method.

Keywords: Post-harvest, quality, comparison, tree damage, terrain damage

## SISÄLTÖ

Opinnäytetyön tiivistelmä.....	2
Thesis abstract.....	3
SISÄLTÖ .....	4
Kuva-, kuvio- ja taulukkoluettelo .....	5
Käytetyt termit ja lyhenteet .....	6
1 JOHDANTO .....	8
2 TAUSTA.....	10
3 AINEISTO .....	12
3.1 Kuvioden valinta.....	12
3.2 Kuvioden tiedot .....	12
3.3 Mittausjärjestelyt .....	13
4 MENETELMÄT .....	14
4.1 Tapion laatuotanta .....	14
4.1.1 Harvennusvoimakkuus.....	16
4.1.2 Ajouratunnukset.....	17
4.1.3 Puustovauriot.....	18
4.2 Metsätehon on-line otanta .....	19
4.2.1 Harvennusvoimakkuus.....	20
4.2.2 Ajouratunnukset.....	21
4.2.3 Puustovauriot.....	22
5 TULOKSET JA NIIDEN TARKASTELU.....	23
5.1 Mitattujen tunnusten keskiarvot kuviottain .....	23
5.2 Tulosten tarkastelu.....	28
6 POHDINTA .....	30
LÄHTEET .....	32
LIITTEET .....	34

## Kuva-, kuvio- ja taulukkoluetelo

Kuvio 1. Koealalinjat ja ajouratunnusten mittaus.....	15
Kuvio 2. Ajourapainumien mittaaminen.....	18
Kuvio 3. Käynnissä olevan työmaan mittausrutiini. ....	20
Kuvio 4. Kuviottaiset runkovaurioiden keskiarvot. ....	24
Kuvio 5. Kuviottaiset juurivaurioiden keskiarvot. ....	24
Kuvio 6. Kuviottaiset urapainumien keskiarvot.....	25
Kuvio 7. Kuviottaiset valtapituuksien keskiarvot.....	25
Kuvio 8. Kuviottaiset pohjapinta-alojen keskiarvot. ....	26
Kuvio 9. Kuviottaiset uravälien keskiarvot. ....	26
Kuvio 10. Kuviottaiset uraleveyksien keskiarvot.....	27
Kuvio 11. Kuviottaiset runkolukujen keskiarvot. ....	27
 Taulukko 1. Kuvioiden tiedot.....	13
Taulukko 2. Kuvion koon vaikutus linja- ja koealavälin pituuteen.....	15
Taulukko 3. Mitattujen tunnusten keskiarvot kuviottain Tapion otannalla.....	23
Taulukko 4. Mitattujen tunnusten keskiarvot kuviottain Metsätehon on-line otannalla. .....	23
Taulukko 5. Kokonaisarvosanat kuviottain.....	28

## Käytetyt termit ja lyhenteet

<b>Ajoura</b>	Ajoura on puutavaran kuljetusta varten metsään tehtävä kulku-ura, jota käyttävät sekä hakkuukone että metsätraktori tai näiden yhdistelmä.
<b>Ajouraleveys</b>	Ajouraa reunustavien lähimpien puiden kylkien kohtisuora etäisyys uran keskelle.
<b>Ajouraväli</b>	Kahden rinnakkaisen ajouran keskilinjojen etäisyys toisistaan.
<b>Ensiharvennus</b>	Ensimmäinen metsään tehtävä myyntikelpoista puutavaraa tuottava hakkuu.
<b>Hakkuu-ura</b>	Hakkuukoneen ajourien välissä palstalla liikkumiseen ja työskentelyyn käyttämä ajouraa kapeampi ajoreitti.
<b>Harvennushakkuu</b>	Metsikön 2. tai 3. harvennus, josta saadaan myyntikelpoista puutavaraa.
<b>Hypsometri</b>	Optinen kulmamitta, jota käytetään puiden korkeuden mittaamiseen.
<b>Juurivaurio</b>	Juurenniskan alapuolella rungossa tai juuressa sijaitseva vaurio.
<b>Kangasmaa</b>	Metsälain mukaan kohteet, joissa kivennäismaa on lähempänä kuin 30 cm syvyydellä maanpinnasta.
<b>Korjuujälki</b>	Metsikkökuvion puuston ja maaperän laatu hakkuun jälkeen.
<b>Nuori kasvatusmetsä</b>	Metsikkö, jonka keskiläpimitta rinnankorkeudelta on 8–16 cm.
<b>Pohjapinta-ala</b>	Kasvatuskelpoisten puiden rinnankorkeudelta mitattujen poikkileikkausalojen summa.

<b>Relaskooppi</b>	Mittausväline, jota käytetään puuston pohjapinta-alan arvioimisessa.
<b>Runkoluku</b>	Kasvatuskelpoisten puiden lukumäärä hehtaarilla.
<b>Runkovaurio</b>	Juurenniskan yläpuolella sijaitseva vaurio.
<b>Valtapituus</b>	Koealan pisimmän puun pituus.
<b>Varttunut kasvatusmetsä</b>	Metsikkö, jonka keskiläpimitta rinnankorkeudella on yli 16 cm, mutta jota ei vielä luokitella uudistuskypsäksi.
<b>Urapainuma</b>	Yli 10 cm:n painuma maanpinnan tasosta mitattuna.

## 1 JOHDANTO

Korjuujäljellä tarkoitetaan sitä tilaa, millaiseksi metsikön puusto ja maaperä korjuun jälkeen jää. Kasvamaan jätetyn puuston, ajourien toteutuksen sekä puusto- ja maastovaurioiden perusteella arvioidaan hakkuun laatua. Harvennuksissa tavoitteena on jättää kasvamaan hyvälaatuinen ja tuottava puusto. Jos harvennetaan liian voimakkaasti, tuotostappiot lisääntyvät ja myrskytuhoriski mahdollisesti kasvaa. Jos taas harvennus on liian lievä, vähentää se hakkuukertymää ja puunkorjuun kannattavuus heikkenee (Tapio, Korjuujälki harvennushakkuussa, 1).

Korjuujälkeä mitataan eri menetelmillä. Yleisimmin käytetään Tapion ja Metsätehon mittaustapoja. Tapion menetelmä on käytössä Metsäkeskuksella. Suurimmat puunkorjuuyritykset, kuten UPM ja Metsä Group, käyttävät korjuujäljen laatua mitatesaan Metsätehon on-line otantaa. Näissä tavoissa koealojen valinta poikkeaa huomattavasti toisistaan.

Tapion otannassa määritetään mitattavalta kuviolta pisimmän halkaisijan muodostama keskilinja. Koealat sijaitsevat tällä keskilinjalla. Koealoja tulee linjalle noin 10 kpl riippuen kuvion pinta-alasta (Metsäteho, Korjuujälki harvennushakkuussa – opas, 30).

Metsätehon on-line otannassa koealat sijoittuvat ajouran keskelle. Koealojen paikat määräytyvät lukupuiden järjestysnumeron mukaan (10., 25. ja 40. lukupuu). Lukupuut luetaan ajouran suuntaiselta näytekaistalta, joka on ajouran keskeltä 4 metriä molempiin suuntiin sarkoja kohden. Kun puita on luettu yhteensä 50 kpl, kaista päättyy (Metsäteho, Korjuujälki harvennushakkuissa – opas, 27). Jokaiselle mitattavalle kuviolle sijoitetaan vähintään kaksi näytekaistaa, mikä tarkoittaa, että koealoja tulee enemmän kuin kahdeksan (UPM, Korjuutyömaan laatuseurannan ohjeistus, 27).

Korjuujäljen laadun kokonaisarvostelun tulisi johtaa samaan tulokseen menetelmästä riippumatta. Tarkoituksena on selvittää, painottavatko mittausmenetelmät eri



tunnuksia. Sen lisäksi etsitään syitä mahdollisiin eroavuuksiin. Pohditaan myös, miten menetelmiä voisi yhdenmukaistaa ja kehittää, jos eroavuuksia on paljon.

## 2 TAUSTA

Metsänhoidollisesti harvennushakkuiden tavoitteena on luoda kullekin kasvupaikalle metsikön kehitysvaiheeseen nähden määrältään, rakenteeltaan, elinvoimaisuudeltaan ja laadultaan paras mahdollinen puusto. Harvennusten koneellistuessa on korjuujäljen laadunseurannan tärkeys korostunut.

Viime vuosina korjuujälki on parantunut, mutta korjuutyön laatu vaihtelee yhä huomattavan paljon, minkä takia sitä on jatkuvasti seurattava. (Kannattava puuntuotanto, 94).

Suomen Metsäkeskuksen maastotarkastusohjeen mukaan korjuujäljen laatua mitataan ensiharvennus- ja harvennushakkuissa sekä energiapuuharvennuksissa. Tarkastusta tehdään kun puuston kehitysluokka on nuori tai varttunut kasvatusmetsä (Suomen Metsäkeskus, Maastotarkastusohje, 17).

Korjuujäljen laadunseurannasta on tehty useita tutkimuksia. Niissä on keskitytty lähinnä yhden toimijan korjuujäljen seurantaan. Opinnäytetyössään Korjuulaadun seuranta: Kesä 2010, UPM-Kymmene (2010, 43) Ville Väinölä esittää, että mittausmenetelmä vaikuttaa ajouraväliin. Väinölän laadunseurannan tulokset osoittavat, että ajouravälit ovat liian pieniä. Väinölä on tehnyt tarvittavat mittaukset Metsätehon on-line otannalla. Korjuujäljen laatua käsittelee opinnäytetyössään (2015, 25) myös Eeva-Leena Pellikka. Myös hänen mukaansa ajouravälit antoivat eniten aiheutta huomautuksiin. Eeva-Leenan mittausmenetelmä on mukaillut Tapion otantaa. Mika Morkon tutkimuksen (2012, 45) mukaan merkittävin korjuulaatua heikentävä tekijä on puustovauriot. Hän on käyttänyt Tapion mittaustapaa.

Tämä tutkimus eroaa edellisistä siinä, että mittaustapojen eroja selvitetään tunnus-ten keskiarvojen perusteella.

Korjuujäljen laadusta toimijoille annettava palaute tulisi olla oikea. Palautteen perusteella toimijoiden tulisi parantaa korjuujälkeä, jos tulokset ovat huomautettavia tai virheellisiä. Metsäkeskuksen tekemissä korjuujälkitarkastuksissa palaute menee aina myös metsänomistajille. Mittausmenetelmien pitäisi siksi antaa samanlaiset tulokset.

Tarkoituksena on selvittää, onko mittaustapojen tuloksissa eroja ja mistä mahdolliset erot johtuvat.

### **3 AINEISTO**

#### **3.1 Kuvioiden valinta**

Kaikki kuviot on valittu Suomen Metsäkeskuksen tietokannasta vuosien 2013-2014 metsänkäyttöilmoituksista. Kuviot on valittu siten, että eri tekijöiden vaihtelevuus olisi mahdollisimman suuri. Turvemaan kohteita otantaan ei sattunut. Kaikki kuviot ovat tasaikäisrakenteisia.

Valittuja kuvioita oli 11 kappaletta. Kuviot sijaitsevat Etelä-Pohjanmaan maakunnassa. Suomen Metsäkeskus on siirtynyt uudessa organisaatiossa maakuntakohtaiseen tulosten käsittelyyn.

#### **3.2 Kuvioiden tiedot**

Pääpuulajina viidellä kuviolla oli mänty, viidellä rauduskoivu ja yhdellä kuusi (Taulukko 1).

Metsäkeskuksen maastotarkastusohjeen (2014, 17) mukaan kuvion pinta-alan pitää olla vähintään 1 hehtaari. Pienet kuviot 1 ja 8-10 kuuluvat eri metsänkäyttöilmoituksiin, mutta koska käsittely on sama ja kuviot ovat kiinni toisissaan, pinta-alaehto täyttyy.

Maalaji oli kuudella kuviolla hienojakoinen kangasmaa, neljällä keskikarkea tai karkea kangasmaa ja yhdellä kivinen keskikarkea tai karkea kangasmaa.

Kasvupaikka oli kahdella kuviolla lehtomainen, viidellä tuore ja neljällä kuivahko kangas.

Kuvioista kuudella oli tehty ensiharvennus- ja viidellä harvennushakkuu. Neljän kuvion hakkuu on tehty maan ollessa jäässä eli talvella ja seitsemän sulan maan aikaan eli kesällä.

Taulukko 1. Kuvioiden tiedot.

Kuvioiden tiedot						
Nro	Pinta-ala, ha	Pääpuulaji	Kangasmaan maalaji	Kasvupaikka	Hakkuutapa	Korjuun ajankohta
1	0,5	Rauduskoivu	Hienojakoinen	Tuore kangas	Ensiharvennus	Maa sulana
2	3,4	Mänty	Kivinen keskikarkea tai karkea	Kuivahko kangas	Ensiharvennus	Maa jäässä
3	10	Mänty	Keskikarkea tai karkea	Tuore kangas	Harvennus	Maa jäässä
4	2,8	Mänty	Hienojakoinen	Kuivahko kangas	Harvennus	Maa sulana
5	2	Mänty	Hienojakoinen	Kuivahko kangas	Harvennus	Maa sulana
6	2,2	Kuusi	Keskikarkea tai karkea	Lehtomainen kangas	Harvennus	Maa jäässä
7	1	Rauduskoivu	Keskikarkea tai karkea	Lehtomainen kangas	Harvennus	Maa jäässä
8	0,3	Rauduskoivu	Hienojakoinen	Tuore kangas	Ensiharvennus	Maa sulana
9	0,7	Rauduskoivu	Hienojakoinen	Tuore kangas	Ensiharvennus	Maa sulana
10	0,7	Rauduskoivu	Hienojakoinen	Tuore kangas	Ensiharvennus	Maa sulana
11	3,7	Mänty	Keskikarkea tai karkea	Kuivahko kangas	Ensiharvennus	Maa sulana

### 3.3 Mittausjärjestelyt

Mittaukset tehtiin maastossa syksyllä 2014. Runkoluku mitattiin harvennuskohteiden koelaloilta 5,64 metrin ja ensiharvennuskohteiden koelaloilta 3,99 metrin kepillä. Puiden pituudet mitattiin hypsometrillä ja pohjapinta-ala relaskoopilla. Puustovauriot arvioitiin silmävaraisesti ja rajatapaukset mitattiin mittanauhalla. Metsurinmittaa käytettiin ajouraleveyksien ja ajouravälien sekä urapainumien mittaukseen. Metsätehon on-line otannassa mittalinjan pituudet mitattiin askelmitalla.

Kaikki 11 kuviota mitattiin molemmilla tavoilla. Päätettiin, että aineisto on riittävä mittaustapojen erojen selvittämiseen.

Mittaustulokset kuvioilta kirjattiin sekä Metsäkeskuksen että UPM:n virallisille korjuujäljentarkastuslomakkeille (Liitteet 1 ja 2). Sen jälkeen niistä tehtiin taulukot excelillä ja laskettiin tunnusten keskiarvo.

## 4 MENETELMÄT

### 4.1 Tapion laatuotanta

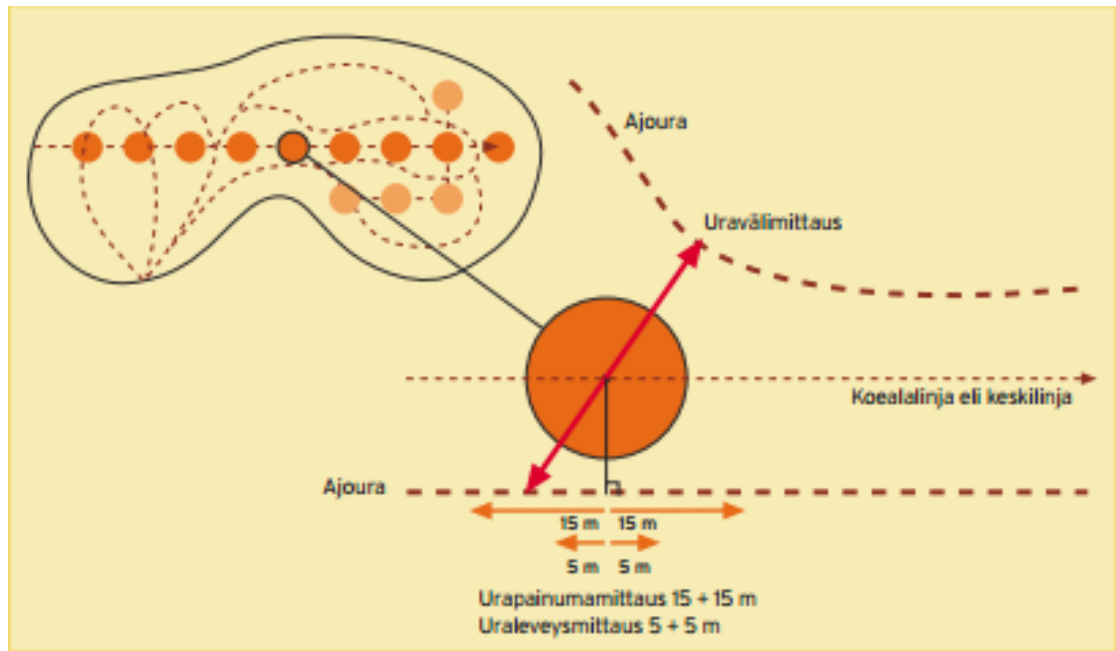
Suomen Metsäkeskus käyttää korjuujäljen tarkastuksissa Maa- ja metsätalousministeriön hyväksymää metsätalouden kehittämiskeskus Tapion kehittämää tarkastusmenetelmää (Tapio, Korjuujälki harvennushakkuussa –opas, 30).

Yleensä tarkastettavat kohteet arvotaan kuluvaan vuoden metsänkäyttöilmoituksista. Metsäkeskus voi kuitenkin tarkastaa satunnaisotannalla vanhempia metsänkäyttöilmoituksia, jos toteutettuja harvennushakkuita ei tule otokseen riittävästi (Metsäteho, Korjuujälki harvennushakkuissa –opas, 30). Metsälakiin perustuvassa harvennushakkuiden korjuujäljen arvioinnissa kohteet valitaan määrävälisenä satunnaisotantana (Suomen Metsäkeskuksen maastotarkastusohje, 17).

Kun korjuujälkeä tarkastetaan, puustotunnukset mitataan aina määräväleihin sijoitetuilta koealoilta. Ensiharvennuksissa voidaan käyttää ympyräkoealan säteenä 3,99 metriä, mutta harvennuksissa ympyräkoealan säde on 5,64 metriä. Samaa sädettä käytetään kuvion kaikkien koealojen mittaamiseen (Suomen Metsäkeskuksen maastotarkastusohje, 18).

Tapion otannassa määritetään mitattavalta kuviolta pisimmän halkaisijan muodostama keskilinja. Koealat sijaitsevat tällä keskilinjalla. Koealoja tulee linjalle noin 10 kpl riippuen kuvion pinta-alasta. Jos metsänhoitosuosituksen tai metsälain asettamien vaatimusten toteutumisesta ei saada keskilinjan perusteella varmuutta, koealamittauksia jatketaan. Siinä tapauksessa arvotaan keskilinjalta koeala. Valitun koealan kautta vedetään uusi koealalinja kohtisuoraan ensimmäistä linjaa vasten. Tarvittaessa arvotaan myös toiselta koealalinjalta yksi koeala, josta vedetään kolmas koealalinja alkuperäisen keskilinjan suuntaisesti (Suomen Metsäkeskus, maastotarkastusohje, 10). Tätä on havainnollistettu kuviossa 1.

Mittaus voidaan lopettaa kun keskilinjan koealat on mitattu, jos todetaan, että mitaustulos on selkeä ja riittävän luotettava säädösten tulkinnan kannalta. Jos tuloksissa ilmenee rajatapauksia tai epäselvyyksiä, lisälinjoja mitataan niin pitkään, että mitaustulos vakioituu joko hyväksyttäväksi tai hylättäväksi.



Kuvio 1. Koealalinjat ja ajouratunnusten mittaus (Metsäteho, korjuujälki harvennushakkuussa –opas, 31 ja Suomen Metsäkeskus, Maastotarkastusohje, 21).

Ensisijainen menetelmä koealojen paikkojen määrittämiseen on maastotallentimen GPS. Askelmittaus tai soveltuva mittalaite ovat myös hyviä tapoja koealavälin mitaamiseen. Taulukosta 2 nähdään, miten mitattavan kuvion koko (ha) vaikuttaa linja- ja koealavälin pituuteen. (Suomen Metsäkeskus, Maastotarkastusohje, 10).

Taulukko 2. Kuvion koon vaikutus linja- ja koealavälin pituuteen (Suomen Metsäkeskus, maastotarkastusohje, 11).

Kuvion koko, ha	Linja- ja koealaväli, m
< 1,0	25
1,0 - 2,0	30
2,1 - 3,0	35
3,1 - 4,0	40
4,1 - 6,0	45
> 6,0	50

Suomen Metsäkeskuksen maastotarkastusohjeessa (2014, 8) on muutamia tarkennuksia koealojen sijoitteluun. Koealoja ei voi jättää mittaamatta tai siirtää, vaikka ne menisivät metsäojan tai ojalinjan päälle. Mitattava koealamäärä tulee olla riittävä,

siksi on hyvä varmistaa, että käytetty koealaväli on oikea. Keskilinjän viimeisenkin koealan tulee mahtua kokonaisuudessaan kuviolle, joten jos koealan reuna menee kuvion rajan ulkopuolelle, siirretään koealaa tarvittava matka takaisin päin kuviolle.

Tapion otannassa mitattavat korjuujälkitunnukset ovat: runkoluku (r/ha), pohjapinta-ala ( $m^2$  /ha), poistuma (r/ha), runkovauriot (kpl/ha), juurivauriot (kpl/ha), keskiläpimitta (cm), valtapituus (m), ajouraväli (m), ajouraleveys (m) sekä ajourapainumat (m) (Suomen Metsäkeskus, maastotarkastusohje, 8).

Tutkimuksessa mitattiin kuitenkin vain ne tunnukset, jotka ovat samat molemmissa menetelmissä. Poistumaa ja keskiläpimittaa ei mitattu, koska niitä ei mitata Metsätehon on-line otannassa.

Kun kaikki tunnukset on mitattu, tehdään arvostelusapluunan (Liite 5) mukaan korjuujäljen kokonaisarvostelu. Jotta korjuujäljen kokonaisarvosana olisi hyvä, on kaikkien tunnusten oltava hyviä. Muutoin arvosana on huomautettava tai virheellinen (Suomen Metsäkeskus, maastotarkastusohje, 24).

#### **4.1.1 Harvennusvoimakkuus**

Ensiharvennuskuvioilla harvennusvoimakkuuden selvittämistä varten mitataan runkoluku. Jokaiselta ympyräkiealalta lasketaan rinnankorkeusläpimitaltaan (1,3 metriä) vähintään 7 cm:ä paksujen kasvatuskelpoisten ja vaurioituneiden puiden lukumäärä. Koealakerroin on ympyräkiealan säteestä riippuen 50 (3,99 m) tai 100 (5,64 m). Kun laskettujen runkojen määrä kerrotaan koealakertoimella, saadaan runkoluku. Runkolukuun luetaan puut, jotka ovat elinvoimaisia ja pituudeltaan vähintään puolet vallitsevan jakson pituudesta (Suomen Metsäkeskus, maastotarkastusohje, 18). Liitteessä 3 nähdään runkolukuun perustuva harvennusmalli. Mallista katsotaan valtapituuden ja runkoluvun perusteella, onko ensiharvennus onnistunut.

Puuston valtapituuden määrittämiseksi mitataan jokaiselta ympyräkiealalta toiseksi kapeimman ja toiseksi paksuimman puun pituus ja lasketaan keskiarvo. Koealojen keskiarvoista lasketaan vielä koko kuvion keskiarvo. Valtapituus mitataan sekä ensiharvennus- että harvennushakkuukuvioilta (Suomen Metsäkeskus, maastotarkastusohje, 19).



Harvennushakkuukuviolla harvennuksen voimakkuus selvitetään pohjapinta-alaan perustuvilla harvennusmalleilla (Liite 4). Relaskooppia käyttäen määritetään pohjapinta-ala ympyräkoealojen keskipisteestä. Käytettävä relaskooppikerroin on sama koko kuviolla. Kerroin on joko 1 (ensiharvennukset) tai 2 (harvennukset). Sekä kasvatuskelpoiset että vaurioituneet puut luetaan pohjapinta-alaan. Jos puun pituus on alle puolet kasvatettavan puuston pituudesta, sitä ei lueta pohjapinta-alaan. Myöskään puita, joiden läpimitta rinnankorkeudelta on alle 7 senttimetriä, ei lueta mukaan. Relaskooppikoeala mitataan puolikkaana, jos mukaan luettavista puista kaikki eivät sijaitse tarkastettavalla kuviolla. Relaskooppikoeala voidaan jättää kokonaan mittaamatta, jos koealaa ei ole mahdollista mitata edellä mainitulla tavalla (Suomen Metsäkeskus, maastotarkastusohje, 19).

#### **4.1.2 Ajouratunnukset**

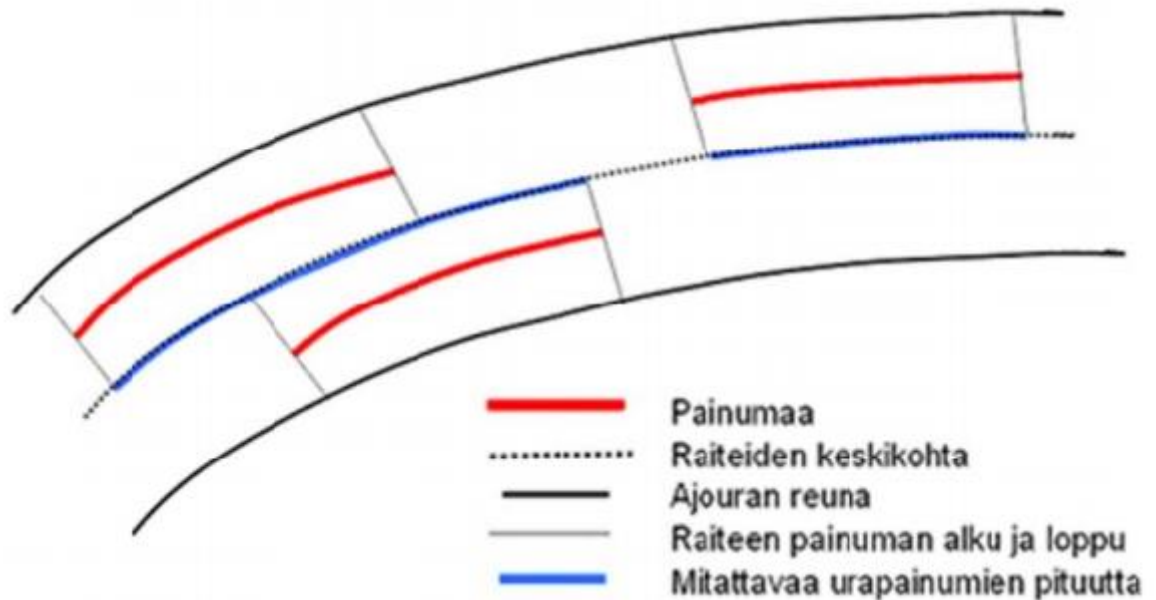
Ajouratunnuksilla tarkoitetaan ajouraväliä, -painumia ja -leveyttä. Tunnukset mitataan vain ajourista. Hakkuu-uria ei tarvitse huomioida. Jos runkoluku on yli 600 runkoa hehtaarilla tai harvennusmallien mukaan pitäisi olla yli sen, mitataan ajouraväli ja ajouraleveys. Koska jos runkoluku on vähemmän kuin edellä mainittu 600 runkoa hehtaarilla, on katsottava harvennusmalleista, onko hakkuu edes tarpeen (Suomen Metsäkeskus, maastotarkastusohje, 20). Kuviosta 1 nähdään, kuinka ajouratunnukset mitataan.

Jos kuvion pinta-ala on vähintään yksi hehtaari ja normaali ajouraverkosto on mahdollista luoda, ajouraväli mitataan. Ajourapainumat tulee mitata aina.

Ajouraleveys määritetään ajouran molemmilta puolilta, kahdesta lähimpänä uraa olevasta puusta, mitattaamalla niiden kohtisuora etäisyys uran keskipisteeseen. Ajouraleveys on nämä kaksi etäisyyttä yhteenlaskettuna (Suomen Metsäkeskus, maastotarkastusohje, 21-22).

Kunkin koealan lähimmästä ajourasta mitataan urapainumat. Yli 10 senttimetrin syvyiset painumat lasketaan 30 metrin matkalta ja riittää, että toisessa raiteessa on

painumia. Jos painuman pituus on alle puoli metriä, sitä ei lasketa (Suomen Metsäkeskus, maastotarkastusohje, 22). Kuviossa 2 on esitetty tarkemmin ajourapainumien mittausta.



Kuvio 2. Ajourapainumien mittaaminen (Metsäkeskuksen maastotarkastusohje, 22).

#### 4.1.3 Puustovauriot

Puustovaurioilla tarkoitetaan korjuussa syntyneitä runko- ja juurivaurioita. Runkovaurioiksi luetaan puuaineen rikkoontuminen, katkennut latva tai nilakerrokseen asti vaurioitunut puun kuori. Jos rinnankorkeuden alapuolelta yhdestä tai useammasta kohdasta löytyy yhteensä yli  $12 \text{ cm}^2$  :n laajuudelta edellä mainittuja vaurioita tai koko rungon alueelta yhteensä  $30 \text{ cm}^2$  :n laajuudelta, on runko vaurioitunut.

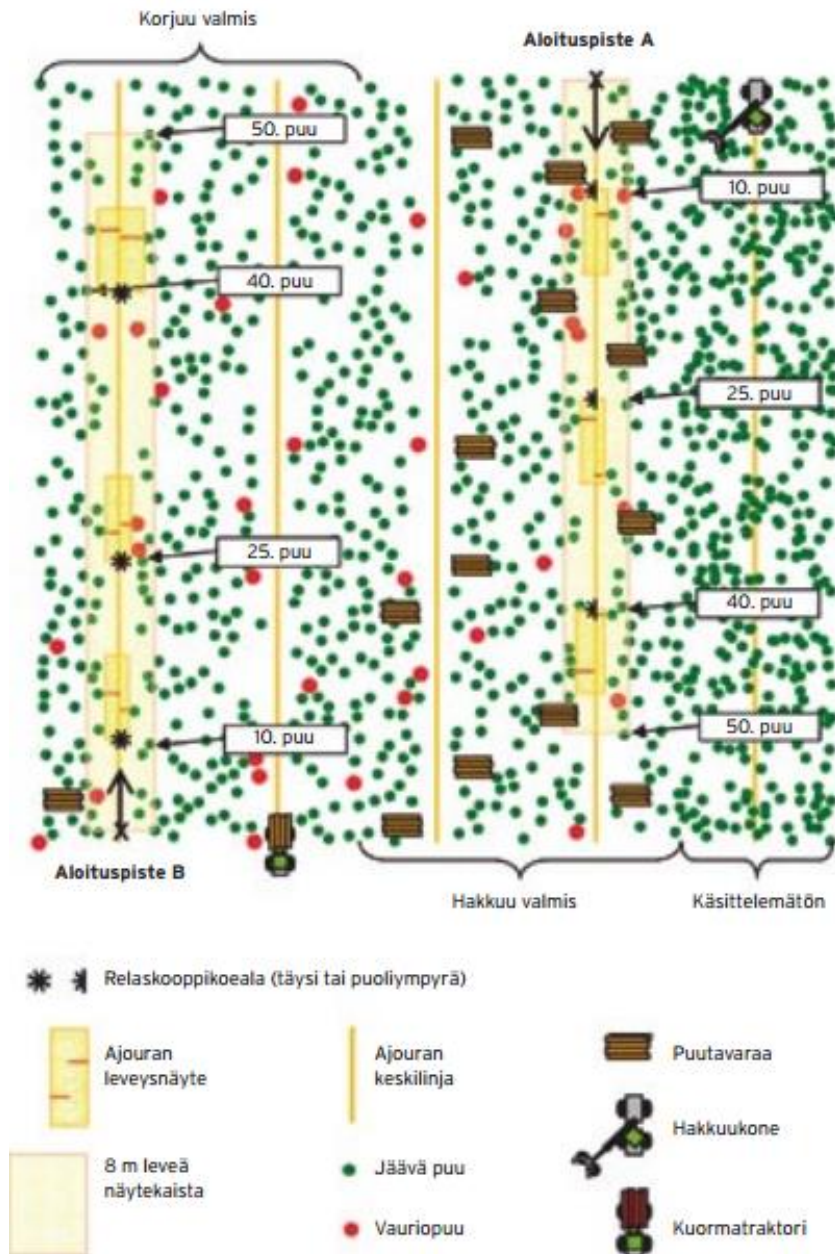
Juurivaurioiksi lasketaan enintään metrin päässä rungon keskipisteestä olevat vauriot. Vain yli 2 senttimetriä paksujen juurten vauriot lasketaan.

## 4.2 Metsätehon on-line otanta

UPM käyttää erilaista korjuulaadun seurantaohjeistusta kuin Metsäkeskus. Arvosteluasteikko on hyvä, tyydyttävä ja virheellinen. Metsätehon on-line otantaa tehdessä kiinteistön käyttämä metsäsertifiointijärjestelmä vaikuttaa siihen, mitä kriteeristöä arvioinnissa käytetään (UPM, Korjuulaadun seuranta, 2). Tutkimuksessani kaikki kuviot kuuluivat PEFC –sertifiointiin.

Mitattavat tunnuksot ovat valtapituus, pohjapinta-ala, runkoluku, ajouran leveys, ajouraväli, vauriopuut sekä urapainumat. Yleensä Metsätehon on-line mittauksessa lasketaan myös elävien säästöpuiden määrä ja läpimitta, kuolleiden pystypuiden määrä ja läpimitta, jäänyt lehtipuuosuus, hyväksytyn suojavyöhykkeen pituus, puuteellisen suojavyöhykkeen pituus sekä vyöhykealueen kokonaispituus ja hyväksytyn suojavyöhykkeen osuus (UPM, Korjuulaadun seuranta, 2-3). Tutkimuksessa mitataan ja vertaillaan kuitenkin vain tunnuksia, jotka ovat samat sekä Tapion mittaus-tavassa että Metsätehon on-line mittauksessa.

Kuten aiemmin tekstissä kerrottiin, Metsätehon on-line otannassa koealat sijoittuvat ajouran keskelle. Koealojen paikat määräytyvät lukupuiden järjestysnumeron mukaan (10., 25. ja 40. lukupuu). Lukupuut luetaan ajouran suuntaiselta näytekaistalta, joka on ajouran keskeltä 4 metriä molempiin suuntiin sarkoja kohden. Kun puita on luettu yhteensä 50 kpl, kaista päättyy. Kaistan päättyessä kirjataan ylös lankamittalaitteen lukema tai askelilla mitattu matka (Metsäteho, Korjuujälki harvennushakkuissa –opas, 27 ja UPM, Korjuulaadun seuranta, 27). Jokaiselle mitattavalle kuviolle sijoitetaan vähintään kaksi näytekaistaa (UPM, Korjuulaadun seuranta, 27). Kaikki mitattavat kaistat kävellään lopuksi takaisin niiden lähtöpisteeseen. Samalla tarkistetaan, että kaikki vauriot on huomattu. (UPM, Korjuulaadun seuranta, 28). Kuviossa 3 mittausperiaatetta on selvennetty.



Kuvio 3. Käynnissä olevan työmaan mittausrutiini (Metsäteho, Korjuujälki harvennushakkuissa –opas, 27).

#### 4.2.1 Harvennusvoimakkuus

Kun puusto on yli 13 metristä, harvennuksen onnistuminen mitataan pohjapinta-alalla. Pohjapinta-alan mittaamiseen harvennuksilla käytetään relaskooppikerrointa 0,5 ja järeämmillä harvennuksilla kerrointa 1. Jotta arvosana olisi hyvä, tulee puuston tiheyden olla metsänhoitosuosituksen harvennusmallien mukainen (UPM, Korjuulaadun seuranta, 2, 4-5).

Puustoissa, jotka käsitellään ensiharvennuksella tai energiapuuharvennuksella, mitataan onnistuminen runkoluvulla Tapion hyvän metsänhoidon suositusten runkolukuun perustuvan harvennusmallin mukaan (Liite 3). Runkolukua ei voida mitata ajouran keskeltä. Sitä varten mitataan 2,75 metrin päähän saran puolelle koealan keskipiste (UPM, Korjuulaadun seuranta, 28).

Että harvennusmalleja voidaan käyttää, on mitattava valtapituus. Valtapituus saadaan mittaamalla jokaisen koealan pisimmän puun pituus (UPM, Korjuulaadun seuranta, 2).

#### **4.2.2 Ajouratunnukset**

Ajouravälin mittaus tehdään, kun siirrytään ensimmäiseltä näytekaistalta toiselle. Ajouran keskeltä lähdetään kulkemaan kuvion kauimmaiselle ajouralle ja kun sinne saavutaan, kirjataan ylös kuljettu matka ja ajouravälien lukumäärä (Metsäteho, Korjuujälki harvennushakkuissa –opas, 28).

Ajouravälin tulee olla 20 metriä tai enemmän, että se saisi arvosanan hyvä. Ajouravälin ollessa 18-19,9 metriä on arvosana tyydyttävä ja alle 18 metrin ajouraväli on virheellinen (UPM, Korjuulaadun seuranta, 6).

Urapainumaksi katsotaan kangasmaalla yli metrin pituinen ja kenttäkerroksen alareunasta laskettava yli 10 senttimetriä syvä painuma. Hyvä arvosana tulee, jos painumaprosentti on kivennäismaalla enintään 5 %:a mitattujen mittalinjojen yhteispituudesta. Mittauksessa ei huomioida varaston ja lohkon välistä ajouraa, vaan ainoastaan loholla olevat ajourat. Varaston ja lohkon välinen ajoura arvioidaan erikseen (UPM, Korjuulaadun seuranta, 6).

Ajouraleveyden tulisi olla kivennäismaalla maksimissaan 4,5 metriä, että arvosana olisi hyvä. Tyydyttävään arvosanaan oikeuttaa maksimissaan 5 metrin levyinen ja virheeseen yli 5 metrin ajouraleveys (UPM, Korjuulaadun seuranta, 6-7). Aiemmin tekstissä (s. 17-18) kerrottiin, kuinka ajouraleveys mitataan Tapion otannassa. Metsätehon on-line otannassa se mitataan samoin, eli ajouran molemmilta puolilta lähimpänä uraa olevista puista niiden kohtisuora etäisyys ajouran keskelle.

### 4.2.3 Puustovauriot

Runko- ja juurivaurioiden määrittelyssä pätevät samat ehdot kuin Tapion otannassa. Näistä ehdoista kerrottiin opinnäytetyössä sivulla 18.

Runko- ja juurivauriot arvioidaan samalla asteikolla. Arvosana on hyvä, jos lukuista maksimissaan 5 %:a on vaurioituneita, tyydyttävä, jos vaurioituneita puita on 5,1-15 %:a ja virhe, jos puista yli 15 %:a on vaurioituneita (UPM, Korjuulaadun seuranta, 7).

## 5 TULOKSET JA NIIDEN TARKASTELU

### 5.1 Mitattujen tunnusten keskiarvot kuviottain

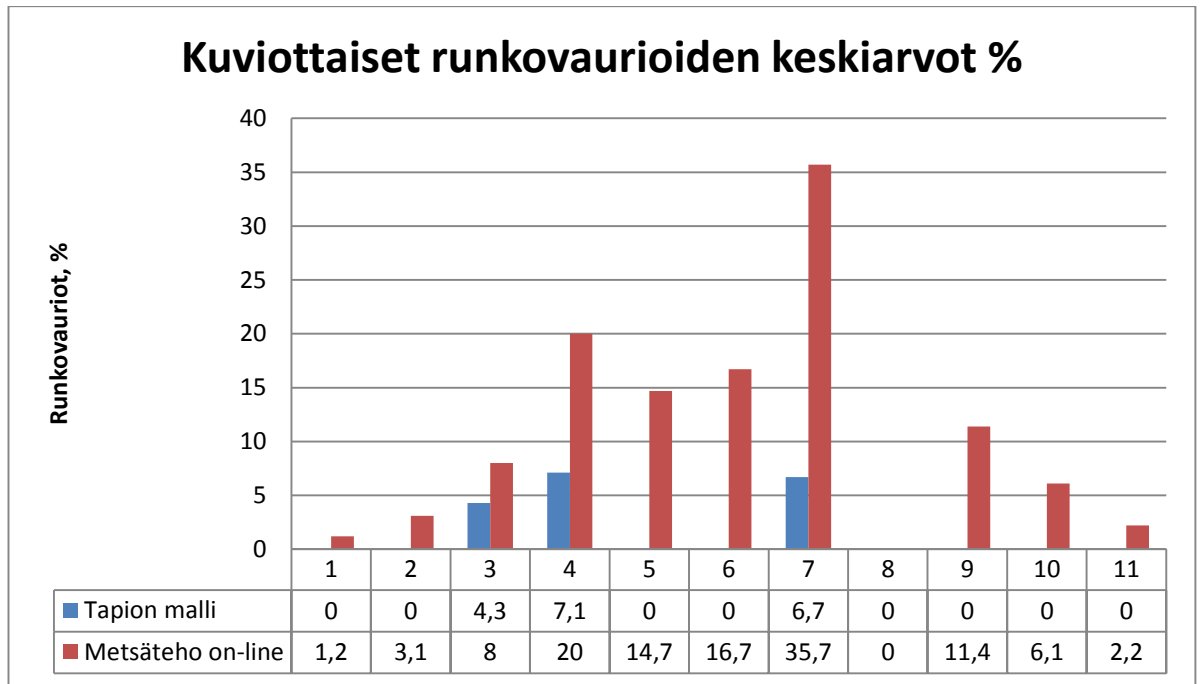
Taulukko 3. Mitattujen tunnusten keskiarvot kuviottain Tapion otannalla.

Tapion otanta									
Kuvion numero	Pinta-ala, ha	Valtapituus, m	Pohja-pinta-ala, m <sup>2</sup> /ha	Uraväli, m	Uraleveys, m	Painumat, %	Runkoluku, kpl/ha	Runkovauriot, %	Juurivauriot, %
1	0,5	10,8	7,6	17	4,9	0	800	0	0
2	3,4	10,4	7,1	25,1	4,7	0	850	0	0
3	10	19,5	18,8	23,7	4,9	0	470	4,3	0
4	2,8	18,4	16,5	15,5	4,7	15	420	7,1	7,1
5	2	19,1	16,5	15,8	4,5	1	413	0	0
6	2,2	26,1	17,9	22,9	5,3	0	257	0	0
7	1	25,4	15,6	18,8	5,0	0	300	6,7	0
8	0,3	14,3	9,7	30,3	4,6	0	600	0	0
9	0,7	12,5	8,5	21,7	5	0	767	0	4,3
10	0,7	12	8	24	4,7	0	640	0	0
11	3,7	10,8	12,1	19,4	4,6	0	1200	0	0

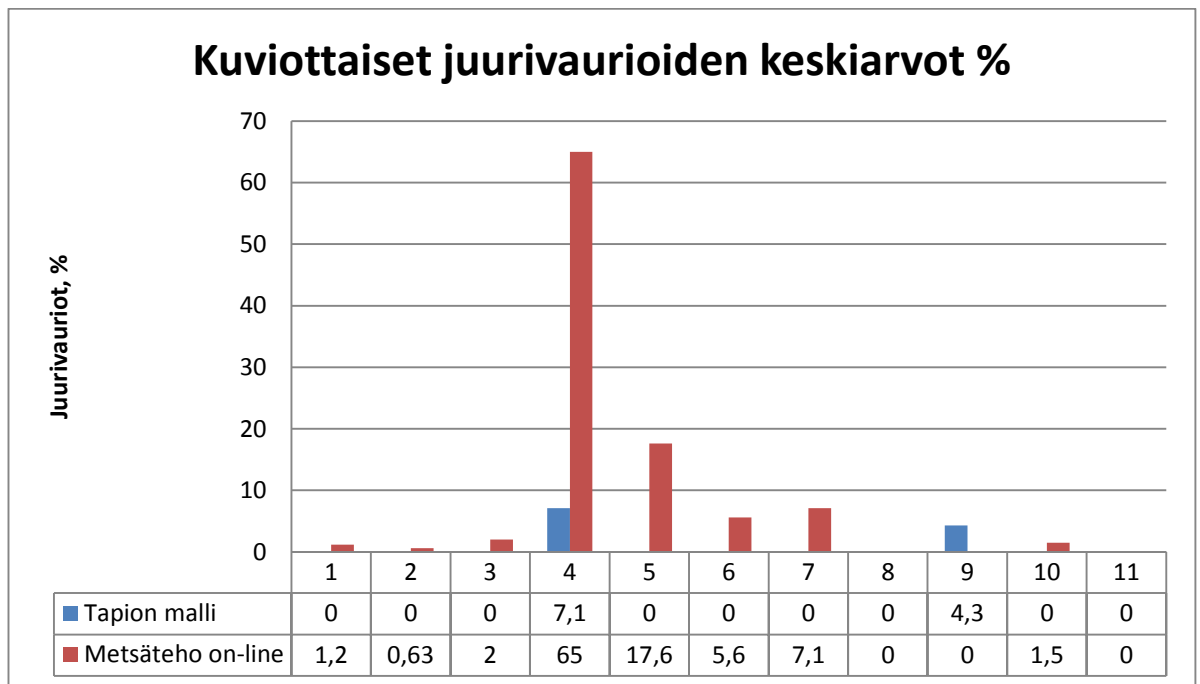
Taulukko 4. Mitattujen tunnusten keskiarvot kuviottain Metsätehon on-line otannalla.

Metsätehon on-line otanta									
Kuvion numero	Pinta-ala, ha	Valtapituus, m	Pohja-pinta-ala, m <sup>2</sup> /ha	Uraväli, m	Uraleveys, m	Painumat, %	Runkoluku, kpl/ha	Runkovauriot, %	Juurivauriot, %
1	0,5	10	7,2	17	4,4	0	717	1,2	1,2
2	3,4	10,3	7	20,2	5,4	2,5	800	3,1	0,63
3	10	20,1	20,1	20,6	5,0	0	417	8	2
4	2,8	19,9	18	14,2	4,6	20,1	400	20	65
5	2	18,4	16,1	18,3	4,0	0,6	425	14,7	17,6
6	2,2	25,9	18,4	22,3	5,0	0	257	16,7	5,6
7	1	25,6	15,2	21,6	5,2	0	280	35,7	7,1
8	0,3	16	9	27	4,5	0	550	0	0
9	0,7	9,7	7,7	14,7	4,3	0	629	11,4	0
10	0,7	13,2	10,2	23,8	4,8	0	550	6,1	1,5
11	3,7	11	9,8	21,1	4,5	0	1370	2,2	0

Taulukoissa 2 ja 3 olevien aineistojen perusteella tehtiin pylväsdiagrammit, koska tunnusten vertailu on siten helpompaa. Diagrammeista selviää mittaustapojen painottamat tunnuksat. Jokaisessa diagrammissa on pylväin esitetty kuviottaiset keskiarvot mitatuille tunnuksille Tapion sekä Metsätehon mittaustavalla.

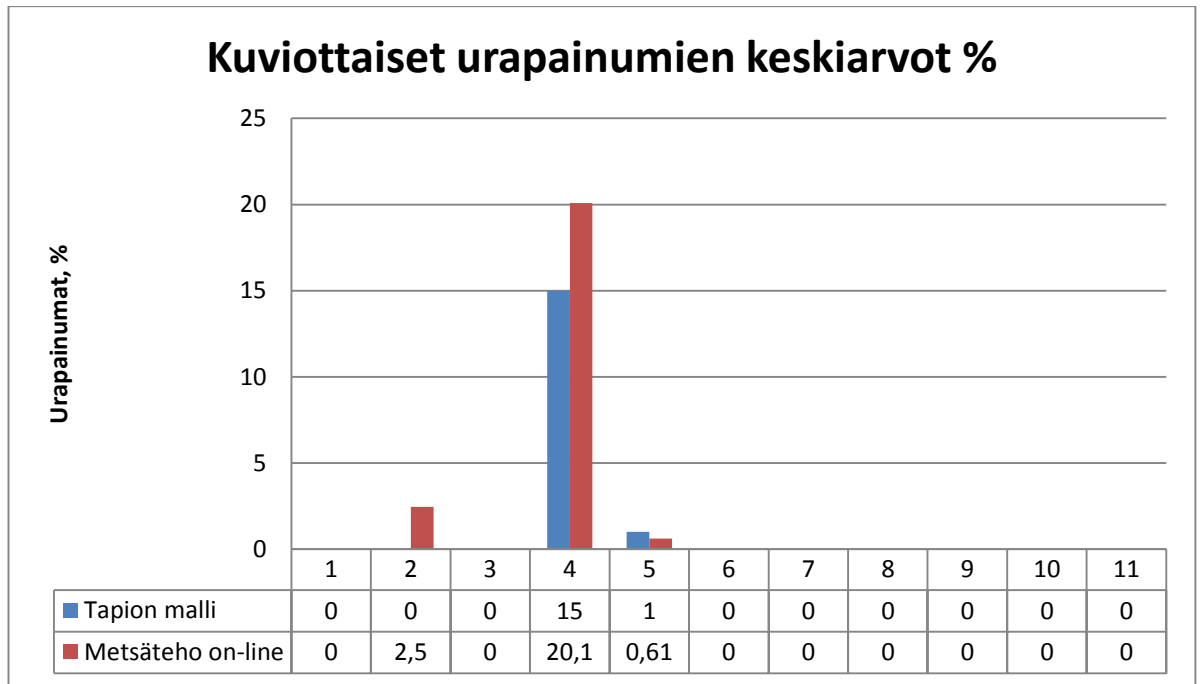


Kuvio 4. Kuviottaiset runkovaurioiden keskiarvot.

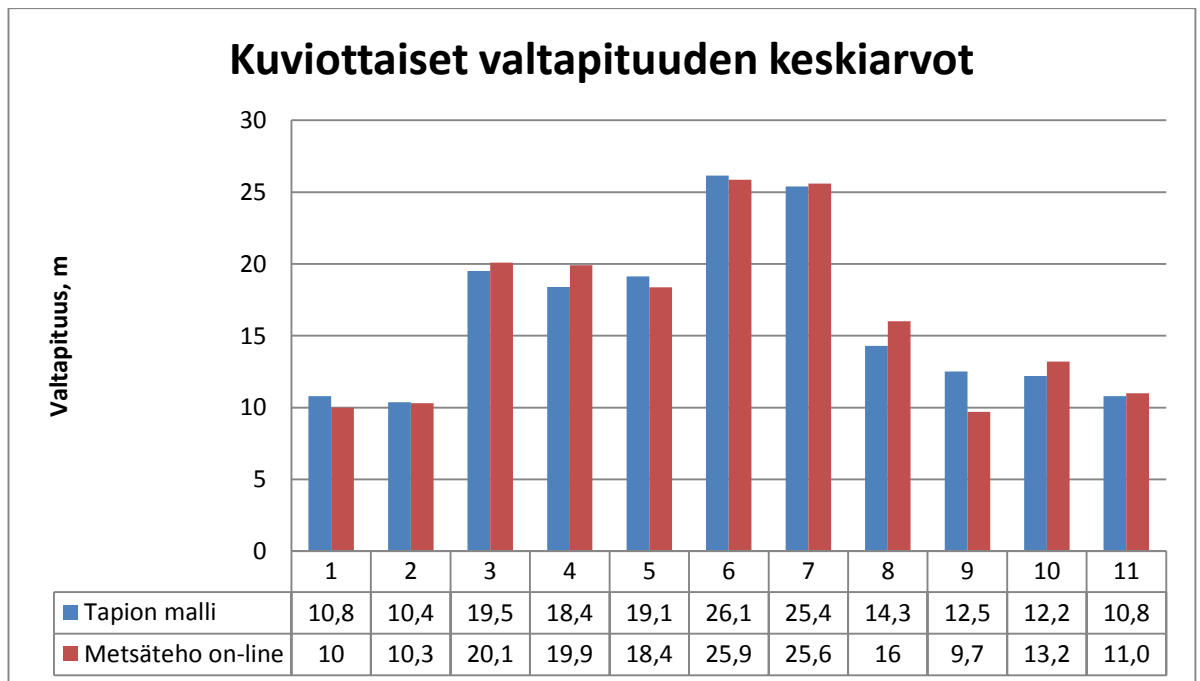


Kuvio 5. Kuviottaiset juurivaurioiden keskiarvot.

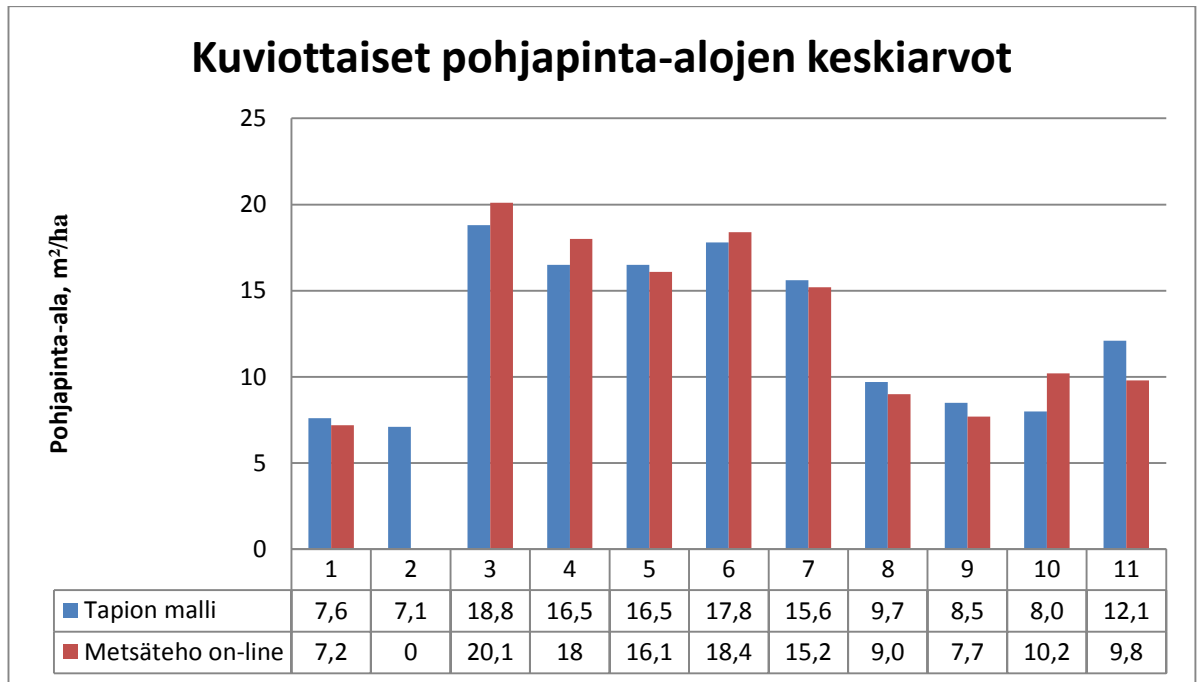




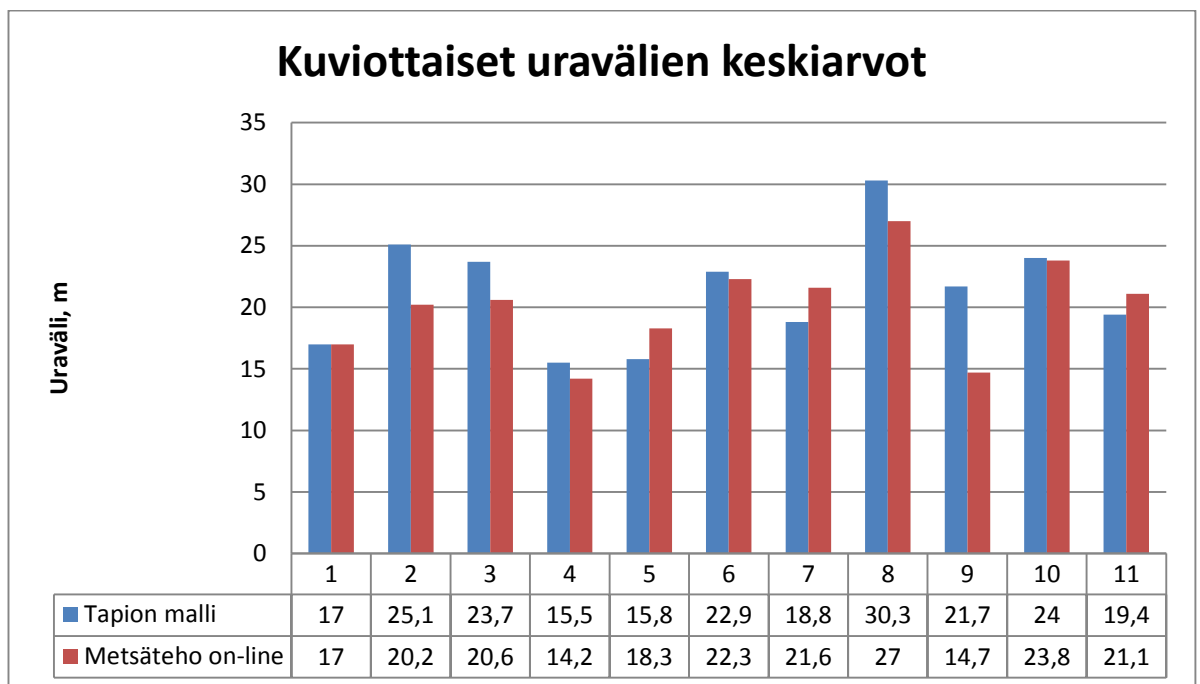
Kuvio 6. Kuviottaiset urapainumien keskiarvot.



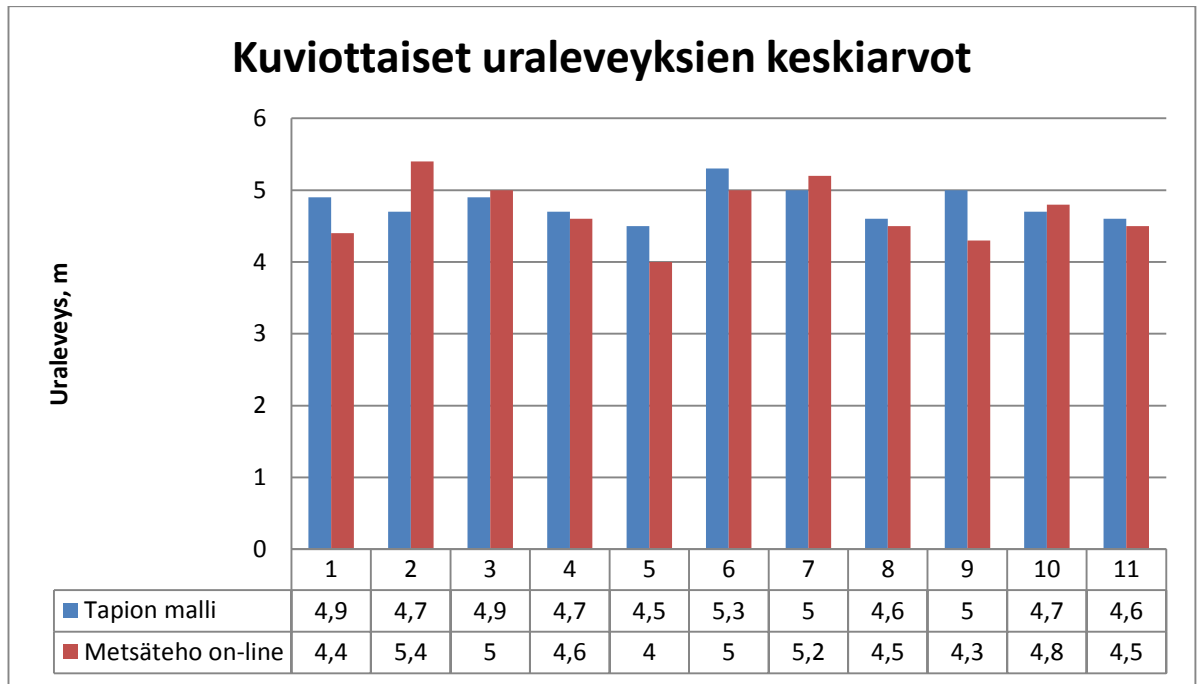
Kuvio 7. Kuviottaiset valtapituuksien keskiarvot.



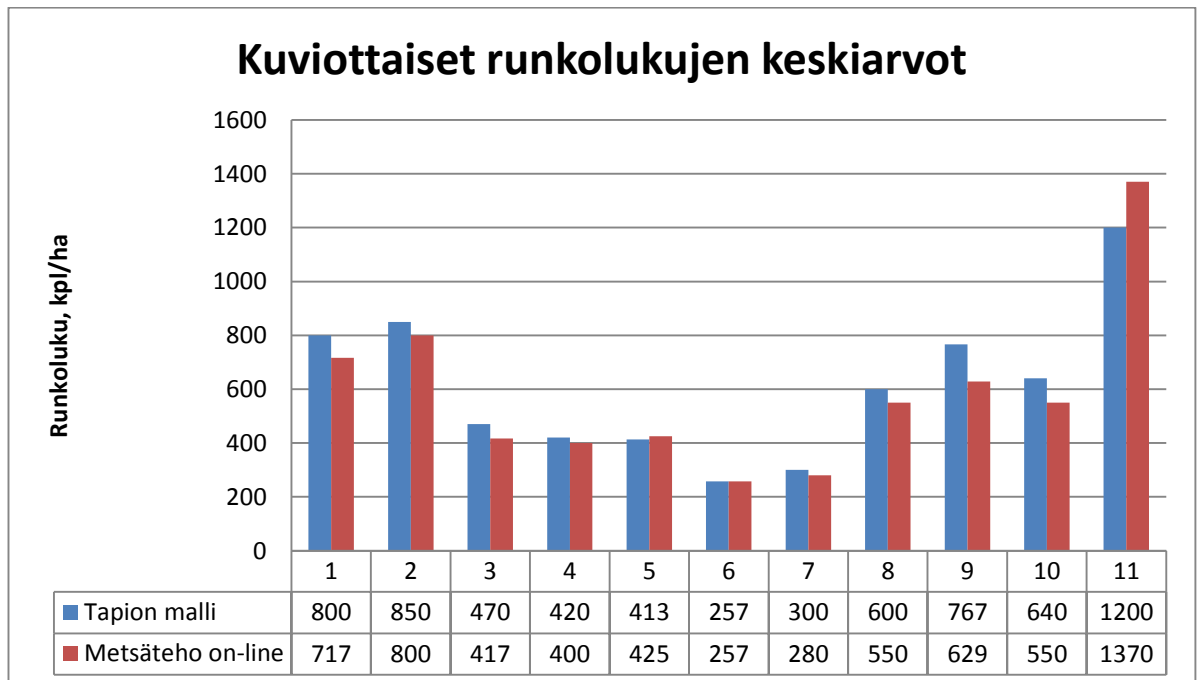
Kuvio 8. Kuviottaiset pohjapinta-alojen keskiarvot.



Kuvio 9. Kuviottaiset uravälien keskiarvot.



Kuvio 10. Kuviottaiset uraleveysien keskiarvot.



Kuvio 11. Kuviottaiset runkolukujen keskiarvot.

Taulukko 5. Kokonaisarvosanat kuviottain.

Kuvio	Tapion otanta	Metsätehon on-line otanta
1	Huomautettava/Tyydyttävä	Virheellinen/Virhe
2	Huomautettava/Tyydyttävä	Virheellinen/Virhe
3	Huomautettava/Tyydyttävä	Huomautettava/Tyydyttävä
4	Huomautettava/Tyydyttävä	Virheellinen/Virhe
5	Huomautettava/Tyydyttävä	Huomautettava/Tyydyttävä
6	Huomautettava/Tyydyttävä	Virheellinen/Virhe
7	Huomautettava/Tyydyttävä	Virheellinen/Virhe
8	Hyvä	Huomautettava/Tyydyttävä
9	Huomautettava/Tyydyttävä	Virheellinen/Virhe
10	Huomautettava/Tyydyttävä	Huomautettava/Tyydyttävä
11	Hyvä	Huomautettava/Tyydyttävä

## 5.2 Tulosten tarkastelu

Eniten eroavuuksia on nähtävissä runko- ja juurivaurioissa (Kuviot 4 ja 5). Tapion otanta antaa huomattavasti vähemmän vaurioita kun Metsätehon on-line otanta. Runkovaurioita on Metsätehon otannalla yhtä lukuun ottamatta joka kuviolla. Tapion otannalla runkovaurioita on kolmella kuviolla. Juurivaurioita oli Metsätehon menetelmällä kahdeksalla kuviolla yhdestätoista, kun Tapion menetelmä antoi niitä vain kahdelle kuviolle.

Huomattava ero mittaustapojen välillä on nähtävissä myös urapainumissa (Kuvio 6). Urapainumia oli kolmella kuviolla. Kuvioilla 4 ja 5 oli muutenkin eniten vaurioita. Kaikilla kolmella kuviolla on-line menetelmällä oli painumia ja kahdella Tapion otannalla.

Vähiten vaihtelua oli valtapituuksien, pohjapinta-alojen, uravälien, uraleveyksien ja runkolukujen keskiarvoissa (Kuviot 7-11).

Korjuujäljen kokonaisarvostelu tehdään vertaamalla mittaustuloksia suosituksiin. Arvosteluasteikko on hyvä, huomautettava ja virheellinen. Hyvä korjuujälki edellyt-

tää, että kaikki mitatut tunnuksat täyttävät suositukset. Yksikin huomautettava tunnus vie korjuujäljen luokkaan huomautettava. Virheeliseksi korjuujälki tulkitaan silloin, kun puuston tiheys on alle lakirajan tai puustovaurioita on yli 15%:a tai maastovaurioita yli 20%:a (Liitteet 5 ja 6).

Tapion otannalla kokonaisarvosanaksi tuli hyvä kahdella kuviolla (Taulukko 5). Huomautettavaa oli yhdeksällä kuviolla. Yhtään virheellistä arvosanaa ei tullut. Metsätehon on-line otannalla yksikään kuvioista ei saanut arvosanaa hyvä. Viidellä kuviosta oli huomautettavaa ja loput saivat arvosanaksi virheen.

Molemmilla mittausmenetelmillä sama arvosana tuli kuvioille 3, 5, ja 10. Kuvioilla 1, 2, 4, 6, 7, 8, 9 ja 11 Metsätehon menetelmä antaa huonomman kokonaisarvosanan kuin Tapion menetelmä (Taulukko 5).

Metsätehon on-line otannan arvostelusapluunassa (Liite 6) ajouraleveyden ja –välin asteikko on tiukempi kuin Tapion otannassa.

## 6 POHDINTA

Metsätehon on-line otanta näyttää painottavan puusto- ja maastovaurioita, koska koealat ovat ajouralla tai sen välittömässä läheisyydessä. Tapion otannassa koealat sijaitsevat kuvion pisimmällä lävistäjällä. Kun koealat mitataan Tapion otantaa käyttäen, ajourapainumia ja juurivaurioita tarkastellaan koealan lähimmästä ajouran kohdasta 30 metrin pituudelta. Runkovauriot huomioidaan vain koealalta. On mahdollista, että suuri osa vaurioista jää huomaamatta. Metsätehon mittausmenetelmässä tarkastellaan kaistaa, missä puusto- ja maastovauriot ovat todennäköisimpiä.

Puustotunnuksiin, uraleveyksiin ja uraväleihin koealojen sijainti ei näytä vaikuttavan. Puustotunnuksissa huomattavia eroja menetelmien välillä ei tule, koska kaikki mitatut metsikkökuviot ovat tasaikäisrakenteisia.

Kahdeksalla kuviolla yhdestätoista Metsätehon on-line mittaus antaa huonomman kokonaisarvosanan kuin Tapion menetelmä. Yhdelläkään kuviolla Metsätehon menetelmä ei anna parempaa kokonaisarvosanaa kuin Tapion menetelmä.

Tapion menetelmässä suuri osa ajourista jää käymättä läpi, koska maastovaurioita tarkastellaan vain 30 metrin matkalta. Koealat sattuvat myös usein sellaisiin kohtiin, missä juurivauriot ovat epätodennäköisiä.

Kaikki virheet tulisi havaita. Jos tuloksia esitetään julkisesti, pitäisi miettiä mittaus-  
tapojen yhtenäistämistä. Pohjana voisi olla Tapion menetelmä, koska siinä koealojen valinta on selkeä. Keskilinjasta voisi luopua ja siirtyä tasaväliseen koealaverkostoon. Tapion mittausmenetelmää voisi lisäksi kehittää siten, että maasto- ja juurivauriot havaittaisiin paremmin. Ajouria voisi havainnoida pidemmältä matkalta kuin 30 metriltä.

Mittauksissa oli mukana apulainen. Tällaisessa mittauksessa apulaisesta on paljon hyötyä, mutta mittaukset voi tehdä hyvin yksinkin. Mittausapulaisen aiheuttamat kustannukset ovat hyötyä suuremmat. Mittausvälineitä kehittämällä työtä voitaisiin helpottaa huomattavasti, mutta tarvittavaa kohtuuhintaista tekniikkaa (maalaserkeilain ym.) ei ole saatavissa.

Suurimmat virheet korjuujäljessä ovat mittausmenetelmästä riippumatta maasto- ja juurivauriot. Nämä vauriot aiheuttaa lähes aina ajokone. Vaurioiden vähentämiseksi ajokoneiden telastoa pitäisi kehittää.

Kestävän puuntuotannon kannalta on tärkeää, että korjuujälki on hyvää. Tämän tavoitteen kannalta korjuujäljen laadun valvontaa pitää tehdä jatkuvasti ja saatujen tulosten perusteella ohjattava hakkuiden toteuttamista. Mittausmenetelmät voivat olla erilaisia, jos organisaation sisällä käytetään samaa menetelmää. Tutkimuksen perusteella eri menetelmillä mitattuja korjuujäljen tuloksia ei pitäisi esittää julkisesti, koska niiden väliset erot olivat suuria. Eri menetelmillä mitatuista tuloksista voitaisiin laatia yhteisiä tilastoja, jos Tapion mittausmenetelmää kehitettäisiin edellä mainitulla tavalla.

## LÄHTEET

Metsäteho. Korjuujälki harvennushakkuussa –opas. 2013. [Pdf-dokumentti]. [Viitattu 5.4.2015]. Saatavana: [http://metsate1.asiakkaat.sigmatic.fi/wp-content/uploads/2015/03/Korjuujalki\\_harvennushakkuussa\\_opas.pdf](http://metsate1.asiakkaat.sigmatic.fi/wp-content/uploads/2015/03/Korjuujalki_harvennushakkuussa_opas.pdf)

Mielikäinen, K. ja Riikilä, M. (toim.) 1997. Kannattava puuntuotanto. Jyväskylä: Kustannusosakeyhtiö Metsälehti.

Morko, M. 2012. Harvennustyömaiden korjuujälki Stora Enso Metsän Pohjanmaan tiimin alueella 2011. [Verkkojulkaisu]. Rovaniemi: Rovaniemen ammattikorkeakoulu. Luonnonvara- ja ympäristöala, metsätalouden koulutusohjelma. [Viitattu:13.4.2014]. Opinnäytetyö. Saatavana: <https://www.theseus.fi/bitstream/handle/10024/43902/Opinnaytetyo%20Mika%20Morko.pdf?sequence=1>

Pellikka, E-L. 2015. Korjuujäljen tarkastuksia ja asiakastyytyväisyyden selvitys Veljekset Pellikka Oy:lle. [Verkkojulkaisu]. Seinäjoki: Seinäjoen ammattikorkeakoulu. Elinkeino ja maatalous, metsätalouden koulutusohjelma. [Viitattu: 13.4.2015]. Opinnäytetyö. Saatavana: [http://www.theseus.fi/bitstream/handle/10024/86410/eeva-leena\\_pellikka.pdf?sequence=1](http://www.theseus.fi/bitstream/handle/10024/86410/eeva-leena_pellikka.pdf?sequence=1)

Suomen Metsäkeskus. Korjuujäljen laatu. 2014. [Verkkosivusto]. [Viitattu 5.4.2015]. Saatavana: <http://www.metsakeskus.fi/korjuujaljen-laatu#.VSErL-PmUcfZ>

Suomen Metsäkeskus. Korjuujäljen tarkastuslomake. Saatavana Suomen Metsäkeskuksen tietokannasta. Vaatii käyttöoikeuden.

Tapio. Hyvän metsänhoidon suositukset. 2014. [Verkkosivusto]. [Viitattu: 6.4.2015]. Saatavana: [http://www.tapio.fi/files/tapio/metsanhoitosuosituks/Metsanhoidon\\_suosituks\\_ver3\\_netti\\_170914.pdf](http://www.tapio.fi/files/tapio/metsanhoitosuosituks/Metsanhoidon_suosituks_ver3_netti_170914.pdf)

Tapio. Metsänhoitokortisto. Korjuujälki harvennushakkuussa. 6/2011. [Verkkosivusto]. [Viitattu: 15.4.2015]. Saatavana Metsäkustannus Oy:n verkkosivuilta. Vaatii käyttöoikeuden.

UPM. Korjuujäljen tarkastuslomake. [Viitattu: 15.4.2015]. Saatavana UPM:n tietokannasta. Vaatii käyttöoikeuden.

UPM. Korjuutyömaan laatuseurannan ohjeistus. Korjuulaadun seuranta. 24.4.2014. [Viitattu:13.4.2015]. Saatavana UPM:n tietokannasta. Vaatii käyttöoikeuden.



Väinölä, V. 2011. Korjuulaadun seuranta: Kesä 2010, UPM-Kymmene. [Verkkojulkaisu]. Mikkeli: Mikkelin ammattikorkeakoulu. Metsätalouden koulutusohjelma. [Viitattu: 13.4.2015]. Opinnäytetyö. Saatavana: [https://www.theseus.fi/bitstream/handle/10024/29371/Vainola\\_Ville.pdf?sequence=1](https://www.theseus.fi/bitstream/handle/10024/29371/Vainola_Ville.pdf?sequence=1)

## LIITTEET

Liite 1. Metsäkeskuksen korjuujäljen tarkastuslomake.

Liite 2. UPM:n korjuujäljen tarkastuslomake.

Liite 3. Runkolukuun perustuva harvennusmalli (Tapio, Hyvän metsänhoidon suositukset).

Liite 4. Väli-Suomen pohjapinta-alaan perustuvat harvennusmallit (Tapio, Hyvän metsänhoidon suositukset).

Liite 5. Korjuujäljen kokonaisarvostelusapluuna (Suomen Metsäkeskus, maastotarkastusohje).

Liite 6. Korjuujäljen kokonaisarvostelusapluuna (UPM, Korjuulaadun seuranta).

[illegible]

## MAASTOTARKASTUSOHJE

## LIITE 2 UPM:n korjuujäljen tarkastuslomake.

## Metsärehon On-line mittauksen mittautustulosten ylöskirjauslomake

Kpeli/ohje		Yrittäjä		11.05.2011 8:17								
Mittaus	Lukupuu KOEALA	runkokoko (eh tai nml)	relaksoop. ppa	valtapit	uraleveys	Polstettavat / väliset puut	urapainuma mml	Runko-vaurioit	Juuristo-vaurioit	uravelli	Mittauksen koko pituus	Lukupuita koko linja
1.	10.	1										
	25.	2										
	40.	3										
	50.	4										
2.	10.	1										
	25.	2										
	40.	3										
	50.	4										
3.	10.	1										
	25.	2										
	40.	3										
	50.	4										
4.	10.	1										
	25.	2										
	40.	3										
	50.	4										
5.	10.	1										
	25.	2										
	40.	3										
	50.	4										
Keskiarvo												
Yhteensä kpl												

Uravaleveys					
Uravelli					

Uravainuma					
Runko-vaurioit					
Juuristo-vaurioit					
Polstettavat / väliset puut					

(Hyvä max. 4 %.)					
(Hyvä max. 4 %.)					
(Hyvä max. 4 %.)					
(Hyvä max. 4 %.)					

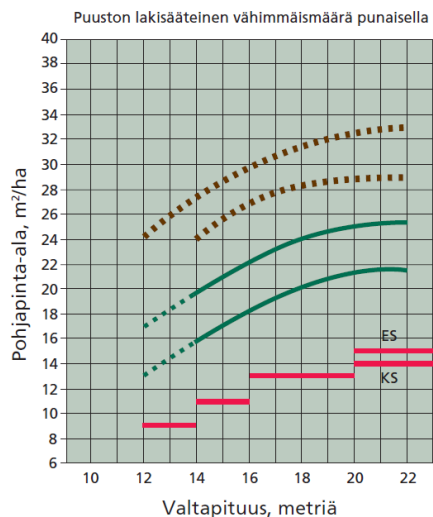
LIITE 3 Runkolukuun perustuva harvennusmalli (Tapio, Hyvän metsänhoidon suositukset).

Pääpuulaji	Kasvupaikka ja kasvatusmalli	Valtapituus (m)	Runkoluku* (kpl/ha)
Mänty	Tuore tai kuivahko kangas, mustikka- tai puolukkaturvekangas <i>Ensiharvennus laatuharvennuksena</i>	10–12	1 100–1 400
	Tuore tai kuivahko kangas, mustikka- tai puolukkaturvekangas <i>Ensiharvennus alaharvennuksena</i>	13–15	900–1 100
	Kuiva kangas, varputurvekangas <i>Ensiharvennus alaharvennuksena</i>	11–13	800–1 000
Kuusi	Lehtomainen tai tuore kangas ja ruoho- ja mustikkaturvekangas <i>Hoidettu viljelykuusikko</i>	13–16	900–1 100
	Lehtomainen tai tuore kangas ja ruoho- ja mustikkaturvekangas <i>Vain yksi harvennus kiertoaikana, lähtötiheys 1 200–1 500 kpl/ha.</i>	16–17	700–800
Rauduskoivu	Lehtomainen tai tuore kangas	13–15	700–800
Hieskoivu	Ruoho- ja mustikkaturvekangas sekä runsastypiset puolukkaturvekankaat <i>Taimikonhoito tehty</i>	13–15	900–1 200
	Ruoho- ja mustikkaturvekangas sekä runsastypiset puolukkaturvekankaat <i>Kasvatus ilman taimikonhoitoa</i>	Ei harvennuksia	
Lehtikuusi	Lehtomainen tai tuore kangas	12–15	600–800
Haapa	Lehtomainen kangas <i>Kuitupuun kasvatus</i>	Ei harvennuksia	
	Lehtomainen kangas <i>Tukkipuun kasvatus</i>	14–16	noin 700

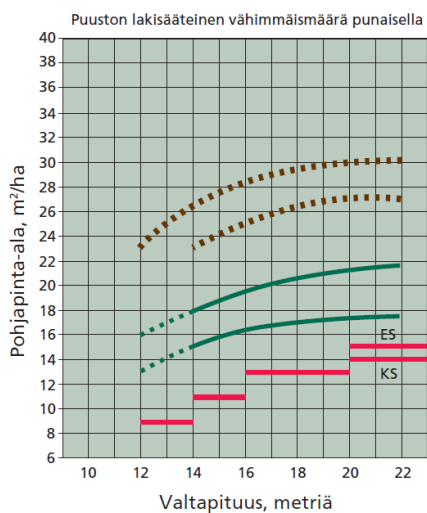
\* Mitä pienempää puusto on, sitä korkeampi on suositeltava kasvatettavan puuston runkoluku.

# LIITE 4 Väli-Suomen pohjapinta-alaan perustuvat harvennusmallit (Tapio, Hyvän metsänhoidon suositukset).

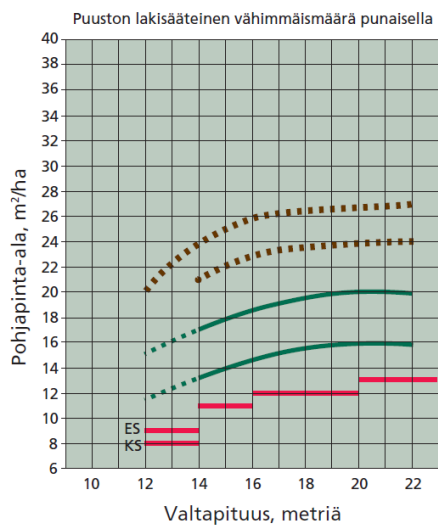
Lehtomaisen kankaan kuusikko  
1 000–1 200 d.d.



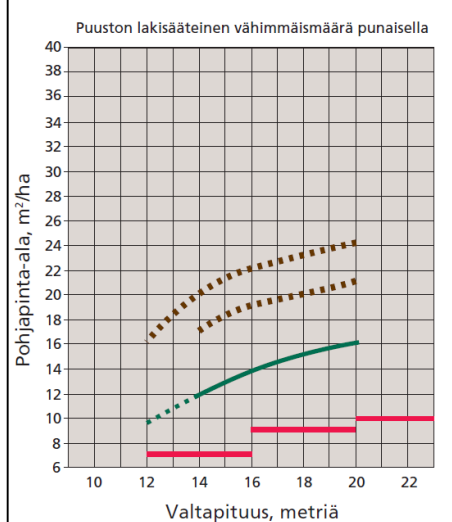
Tuoreen kankaan  
kuusikko ja männikkö  
1 000–1 200 d.d.



Kuivahkon kankaan männikkö  
1 000–1 200 d.d.



Lehtomaisen ja tuoreen kankaan  
rauduskoivikko, yli 1 000 d.d.  
(Etelä- ja Väli-Suomi)



LIITE 5 Korjuujäljen kokonaisarvostelusapluuna (Suomen Metsäkeskus, maastotarkastusohje).

Arvosana	Pohjapinta-ala/runkoluku	Ajoura-väli	Ajoura-leveys	Puustovauriot	Maastovauriot	Kokonaisarvostelu
<i>Hyvä</i>	Harvennusmallin mukainen	19 m tai enemmän	Alle 46 dm (turvemailla alle 51 dm)	Enintään 5 %	Enintään 5 % (rämeillä enintään 10 %)	Kaikki tunnuksat hyviä
<i>Huomautettava</i>	Suositustiheyden ylärajaa tiheämpi tai alarajaa harvempi	Alle 19 m	Yli 46 dm (turvemailla yli 51 dm)	Yli 5 %	Yli 5 % (rämeillä yli 10 %)	Huomautettavaa yhdessä tai useammassa tunnuksessa
<i>Virheellinen</i>	Alle lakirajan	-	-	Yli 15 %	Yli 20 % (turvemailla 25 %)	Puuston tiheys alle lakirajan tai puustovaurioita liikaa tai maastovaurioita liikaa

## LIITE 6 Korjuujäljen kokonaisarvostelusapluuna (UPM, Korjuulaadun seuranta).

Arvosana	Pohjapinta- ala, m <sup>2</sup>	Ajoura- väli, m	Ajoura- leveys, m	Puusto- vauriot, %	Maasto- vauriot, %	Kokonaisarvio
Hyvä	Metsänkas- vatusmallien suosituksessa	20 tai yli	alle 4,5	enintään 5	enintään 5	Kaikki tunnuks <sup>2</sup> hyviä
Tyydyttävä	Suositusten ulkopuolella, mutta täyttää lakirajan ehdot	18-19,9	4,5-5	5,1-15	yli 5, mutta alle 20	Huomautettavaa yhdessä tai useammassa tunnuksessa
Virhe	Lakirajojen ulkopuolella	alle 18	yli 5	yli 15	yli 20	Puuston tiheys alle lakirajan tai puusto- tai maastovaurioita liikaa